

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2005-064723

(43)Date of publication of application : 10.03.2005

---

(51)Int.Cl. H04L 12/56

---

(21)Application number : 2003-290470 (71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 08.08.2003 (72)Inventor : ISOTSU MASAAKI

---

## (54) COMMUNICATION SYSTEM AND METHOD COMMUNICATION TERMINAL DEVICE AND PROGRAM

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a communication system and method with high reliabilitya communication terminal device and a program.

SOLUTION: In the communication system comprising a plurality of communication terminals wherein a second communication terminal creates a path up to a first communication terminal and described in a message on the basis of the message transmitted from a first communication terminal to a third communication terminal via the second communication terminal and a sender and the third communication terminal make communication via the created paththe second communication terminal is provided with a state notice means for detecting an interruption sign of the communication in the path at an upstream side of the message as an interruption advance sign state and informing the first communication terminal about the interruption advance sign stateand the first communication terminal is provided with a message transmission means for creating a message on the creating condition of creating paths other than a path corresponding to the interruption advance sign state notified by the second communication terminal and transmitting the message.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]

Based on a message which is constituted by two or more communication terminals sent from the 1st communication terminal and is transmitted to the 3rd communication terminal via the 2nd communication terminalIn a communications

system which the 2nd and 3rd communication terminals of the above create a course to the 1st communication terminal of the above and communicates between the above 1st and the 3rd communication terminal via the created above-mentioned course concerned

The 2nd communication terminal of the above

Cutting signs of communication in the above-mentioned course used as the upstream of the above-mentioned message are detected as a cutting previous announcement state and it has a state notice means which notifies the cutting previous announcement state concerned to the 1st communication terminal of the above

The 1st communication terminal of the above

The above-mentioned message which made creation conditions the above-mentioned courses other than the above-mentioned course applicable to the above-mentioned cutting previous announcement state notified from the 2nd communication terminal of the above is generated and it has a message dispatching means which sends the message concerned.

A communications system characterized by things.

[Claim 2]

The above-mentioned state notice means

Based on at least two or more different communication indices the above-mentioned cutting previous announcement state is detected.

The communications system according to claim 1 characterized by things.

[Claim 3]

The above-mentioned state notice means

The number of times of the above-mentioned cutting previous announcement state notified to the 1st communication terminal of the above is restricted at a predetermined rate.

The communications system according to claim 1 characterized by things.

[Claim 4]

The above-mentioned message dispatching means

The above-mentioned message which made creation conditions the above-mentioned course in a state better than the above-mentioned cutting previous announcement state is generated.

The communications system according to claim 1 characterized by things.

[Claim 5]

The above-mentioned message dispatching means

When the number of times of a notice of the above-mentioned cutting previous announcement state notified from the 2nd communication terminal of the above is measured for every unit time and the measuring result concerned exceeds prescribed frequency the above-mentioned message which made creation conditions the above-mentioned courses other than the above-mentioned course is generated.

The communications system according to claim 1 characterized by things.

[Claim 6]

The above-mentioned message dispatching means

When the number of times of a notice of the above-mentioned cutting previous announcement state notified from the 2nd communication terminal of the above is measured for every unit time and the measuring result concerned exceeds prescribed frequency the above-mentioned message which made creation conditions the above-mentioned course in a state better than statistic results of each above-mentioned cutting previous announcement state for the above-mentioned number of times of a notice is generated.

The communications system according to claim 5 characterized by things.

[Claim 7]

In a communication terminal device which creates a course to a communication terminal of the above-mentioned transmitting origin based on a message which intervenes between a communication terminal of a transmitting agency and a communication terminal of a transmission destination is sent from a communication terminal of the above-mentioned transmitting origin and is transmitted to a communication terminal of the above-mentioned transmission destination  
A state notice means which detects cutting signs of communication in the above-mentioned course used as the upstream of the above-mentioned message as a cutting previous announcement state and notifies the cutting previous announcement state concerned to a communication terminal of the above-mentioned transmitting origin

\*\*\*\*\* -- a communication terminal device characterized by things.

[Claim 8]

The above-mentioned state notice means

Based on at least two or more different communication indices the above-mentioned cutting previous announcement state is detected.

The communication terminal device according to claim 7 characterized by things.

[Claim 9]

The above-mentioned state notice means

The number of times of the above-mentioned cutting previous announcement state notified to a communication terminal of the above-mentioned transmitting origin is restricted at a predetermined rate.

The communication terminal device according to claim 7 characterized by things.

[Claim 10]

In a correspondence procedure of a communication terminal device which creates a course to a communication terminal of the above-mentioned transmitting origin based on a message which intervenes between a communication terminal of a transmitting agency and a communication terminal of a transmission destination is sent from a communication terminal of the above-mentioned transmitting origin and is transmitted to a communication terminal of the above-mentioned transmission destination

The 1st step that detects cutting signs of communication in the above-mentioned course used as the upstream of the above-mentioned message as a cutting previous announcement state

The 2nd step that notifies the above-mentioned cutting previous announcement state detected at the 1st step of the above to a communication terminal of the above-mentioned transmitting origin

\*\*\*\*\* — a correspondence procedure characterized by things.

[Claim 11]

At the 1st step of the above

Based on at least two or more different communication indices the above-mentioned cutting previous announcement state is detected.

The correspondence procedure according to claim 10 characterized by things.

[Claim 12]

At the 2nd step of the above

The number of times of the above-mentioned cutting previous announcement state notified to a communication terminal of the above-mentioned transmitting origin is restricted at a predetermined rate.

The correspondence procedure according to claim 10 characterized by things.

[Claim 13]

In a communication terminal device which a course to self is created and communicates between communication terminals of a transmission destination via the created above-mentioned course concerned with a communication terminal which intervenes between self concerned and a communication terminal of a transmission destination based on a message sent to a communication terminal of a transmission destination from self

When cutting signs of communication in the above-mentioned course which serves as the upstream of the above-mentioned message from the intervening above-mentioned communication terminal are notified as a cutting previous announcement state A message dispatching means which generates the above-mentioned message which made creation conditions the above-mentioned courses other than the above-mentioned course applicable to the above-mentioned cutting previous announcement state and sends the message concerned

\*\*\*\*\* — a communication terminal device characterized by things.

[Claim 14]

The above-mentioned message dispatching means

The above-mentioned message which made creation conditions the above-mentioned course in a state better than the above-mentioned cutting previous announcement state is generated.

The communication terminal device according to claim 13 characterized by things.

[Claim 15]

The above-mentioned message dispatching means

When the number of times of a notice of the above-mentioned cutting previous announcement state notified from the intervening above-mentioned communication terminal is measured for every unit time and the measuring result concerned exceeds prescribed frequencythe above-mentioned message which made creation conditions the above-mentioned courses other than the above-mentioned course is generated. The communication terminal device according to claim 13 characterized by things.

[Claim 16]

The above-mentioned message dispatching means

When the number of times of a notice of the above-mentioned cutting previous announcement state notified from the intervening above-mentioned communication terminal is measured for every unit time and the measuring result concerned exceeds prescribed frequencythe above-mentioned message which made creation conditions the above-mentioned course in a state better than statistic results of each above-mentioned cutting previous announcement state for the above-mentioned number of times of a notice is generated.

The communication terminal device according to claim 15 characterized by things.

[Claim 17]

In a correspondence procedure of a communication terminal device which a course to self is created and communicates between communication terminals of a transmission destination via the created above-mentioned course concerned with a communication terminal which intervenes between self concerned and a communication terminal of a transmission destination based on a message sent to a communication terminal of a transmission destination from self

The 1st step that generates the above-mentioned message which made creation conditions the above-mentioned courses other than the above-mentioned course applicable to the above-mentioned cutting previous announcement state when cutting signs of communication in the above-mentioned course which serves as the upstream of the above-mentioned message from the intervening above-mentioned communication terminal were notified as a cutting previous announcement state

The 2nd step that sends the above-mentioned message generated at the 1st step of the above

\*\*\*\*\* -- a correspondence procedure characterized by things.

[Claim 18]

At the 1st step of the above

The above-mentioned message which made creation conditions the above-mentioned course in a state better than the above-mentioned cutting previous announcement state is generated.

The correspondence procedure according to claim 17 characterized by things.

[Claim 19]

At the 1st step of the above

When the above-mentioned cutting previous announcement state notified from the

intervening above-mentioned communication terminal is measured for every unit time in the number of times of a notice and the measuring result concerned exceeds prescribed frequency the above-mentioned message which made creation conditions the above-mentioned courses other than the above-mentioned course is generated. The correspondence procedure according to claim 17 characterized by things.

[Claim 20]

At the 1st step of the above

When the number of times of a notice of the above-mentioned cutting previous announcement state notified from the intervening above-mentioned communication terminal is measured for every unit time and the measuring result concerned exceeds prescribed frequency the above-mentioned message which made creation conditions the above-mentioned course in a state better than statistic results of each above-mentioned cutting previous announcement state for the above-mentioned number of times of a notice is generated.

The correspondence procedure according to claim 19 characterized by things.

[Claim 21]

It is a program of a communication terminal device which creates a course to a communication terminal of the above-mentioned transmitting origin based on a message which intervenes between a communication terminal of a transmitting agency and a communication terminal of a transmission destination is sent from a communication terminal of the above-mentioned transmitting origin and is transmitted to a communication terminal of the above-mentioned transmission destination. The 1st step that detects cutting signs of communication in the above-mentioned course used as the upstream of the above-mentioned message as a cutting previous announcement state

The 2nd step that notifies the above-mentioned cutting previous announcement state detected at the 1st step of the above to the 1st communication terminal of the above A program for performing \*\*\*\*\* processing.

[Claim 22]

It is a program of a communication terminal device which a course to self is created and communicates between communication terminals of a transmission destination via the created above-mentioned course concerned with a communication terminal which intervenes between self concerned and a communication terminal of a transmission destination based on a message sent to a communication terminal of a transmission destination from self

The 1st step that generates the above-mentioned message which made creation conditions the above-mentioned courses other than the above-mentioned course applicable to the above-mentioned cutting previous announcement state when cutting signs of communication in the above-mentioned course which serves as the upstream of the above-mentioned message from the intervening above-mentioned communication terminal were notified as a cutting previous announcement state

The 2nd step that sends the above-mentioned message generated at the 1st step of the above

A program for performing \*\*\*\*\* processing.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[Field of the Invention]

[0001]

This invention is applied to an ad hoc network about a communications system a communication terminal devicea correspondence procedureand a program and is preferred.

[Background of the Invention]

[0002]

In recent yearsthe demand to the network computing environment which can connect these move computer by radio is increasing with the spread of a note type personal computer or move computers called PDA. There is an ad hoc network as one of such the networks.

[0003]

When the router for exclusive use for relaying data does not exist but two or more communication terminal devices (this is hereafter called a node) carry out routing of the predetermined control message by radioan ad hoc networkit is made as [ build / a network with high mobilitypliabilityand economical efficiency ].

[0004]

Thusin the ad hoc network where all the nodes were connected by the wireless networkSince change of topology takes place very frequently unlike the conventional fixed networkit is necessary to establish the path control method (routing protocol) for securing reliability.

[0005]

The routing protocol of the ad hoc network proposed nowThe method on demand which discovers the communication path to a communication destination just before starting communicationand the table drive system which each node discovers the communication path to each of other node beforehandrespectivelyand holds this as a table irrespective of communicative existence are largeand it can divide into two categories. The hybrid system which unified these is also proposed in recent years.

[0006]

Among theseas a typical routing protocol of a method on demandIETF (Internet Engineering.) There is an AODV (Adhoc On-demand Distance Vector) protocol proposed by MANET WG (Mobil Adhoc NETwork Working Group) of Task Force. Hereafterthe route discovering process in this AODV is explained.

[0007]

Drawing 11 shows the ad hoc network system 1 built by two or more node A'-E' and S'. Node A'-E' which exists within limits which can communicate mutually and S' are connected with this figure by the line. therefore — a line — connecting — having — \*\*\*\* — a node — A — ' — E — ' — S — ' — between — \*\*\*\* — others — a node — A — ' — E — ' — S — ' — passing — communication — it is necessary to carry out — in this case — the following — explaining — a route discovering process — it should communicate — a node — A — ' — E — ' — S — ' — between — a course — discovery — carrying out — having .

[0008]

For example when node S' starts communication between node D' and node S' does not know the communication path to node D' node S' broadcasts a route request message (RREQ:Route Request) as first shown in drawing 12.

[0009]

This route request message "Type" Flag Reserved Hop Count RREQ ID Destination Address It comprises each field of "Destination Sequence Number" Originator Address and "Originator Sequence Number."

In the "Type" field the kind of message (it is "1" in the case of a route request message) In the "Flag" field in the flag for various communications controls and the "Hop Count" field A hop number (an initial value is "0") Peculiar ID (this is hereafter called route request message ID) given to the route request message concerned is stored in the "RREQ ID" field respectively.

[0010]

moreover — a route request — a message — "Destination Address" — the field — \*\*\*\* — the — a route request — a message — a transmission destination — it is — a node — D — ' — an address. The sequence number of node D' which node S' got to know at the end in the "Destination Sequence Number" field The sequence number of node S' is stored in the address of node S' and the "Originator Sequence Number" field in the "Originator Address" field respectively.

[0011]

And node A' which received this route request message — E' Based on Recipient of the route request message concerned stored in the "Destination Address" field of the route request message it is judged whether it is a route request message addressed to itself When it is not addressing to itself after carrying out the increase of the hop number stored in the "Hop Count" field in "1" rebroadcast of this route request message is carried out.

[0012]

moreover — this — the time — the — a node — A — ' — E — ' — self — a route table — the — a route request — a message — a transmission destination — it is — a node — D — ' — an address — existing — \*\*\*\*\* — investigating. In not

existingit inserts the variety of information (entry) about the reversed route (Reverse Path) to this node D' in a route table.

[0013]

Herethis route table is a table for referring to itwhen the data which makes that node (here node D') a transmission destination after this is received.

As shown in drawing 13Destination Addressit comprises each field of "Destination Sequence Number" "Hop Count" "Next Hop" "Precursor List" and "Life Time."

[0014]

Node A' – E' At and the time of the insertion to the route table of this reversed route, "Destination Address" of a route tableDestination Sequence Numberor "Destination Address" [ in / to each field of "Hop Count" / the route request message ] The data of each field of "Destination Sequence Number" and "Hop Count" is copiedrespectively.

[0015]

moreover — a node — A — ' — E — ' — a route table — four — "Next Hop" — the field — the — a route request — a message — storing — having had — a packet — a header — containing — having — the — a route request — a message — having transmitted — neighboring nodes — A — ' — C — ' — E — ' — S — ' — an address — storing . When the data which it means that the reversed route to node D' was set up by thisand makes node D' a transmission destination after this has been transmittedthis — a route table — being based — corresponding — "Next Hop" — the field — describing — having had — an address — a node — A — ' — E — ' — the — data — transmitting — having .

[0016]

further — a node — A — ' — E — ' — a route table — "Precursor List" — the field — the — a course — communication — using it — others — a node — A — ' — E — ' — a list — storing — "Life Time" — the field — the — a course — life time — storing . In this wayafter thisentry is deleted from a route tablewhen life time passes without managing and using the propriety of survival based on the life time stored in the this "Life Time" field.

[0017]

And in corresponding each node A' in the ad hoc network system 1 – E'the same processing as this is performed after thisand that route request message is soon transmitted even to node D' which is a route request message transmission point node.

[0018]

Under the present circumstanceseach node A' which received this route request message – E'For the prevention from a double receiptthe route request message ID ("RREQ ID" of drawing 13) of a route request message is checkedand when the route request message of the route request message ID same in the past is receivedthis

route request message is canceled.

[0019]

Although two or more route request messages may reach node D' through a course different respectively node D' gives priority to what reached first at this time and what reached 2nd henceforth is made as [ cancel ]. It is made as [ create / in both directions / a course / meaning / from the node S which is the transmitting origin of a route request message by this to node D' which is a transmission destination ].

[0020]

On the other hand node D' which received the route request message 2 creates a course response message (RREP:Route Reply) as shown in drawing 14 and carries out the unicast of this to neighboring nodes C' which has transmitted this route request message and E'.

[0021]

This course response message "Type" Flag Reserved It comprises each field of "Prefix Sz" Hop Count Destination Address Destination Sequence Number Originator Address and "Lifetime."

In the "Type" field the kind of message (it is "2" in the case of a course response message) A hop number (an initial value is "0") is stored in the flag for various communications controls in the "Flag" field and is stored in the "Prefix Sz" field in a sub net address and the "Hop Count" field respectively.

[0022]

Destination Address of a course response message in each field of "Destination Sequence Number" and "Originator Address." The data of each field of "Originator Address" in this route request message Originator Sequence Number or "Destination Address" is copied respectively.

[0023]

And node C' which received this course response message and E' Based on Recipient of the course response message concerned described by the "Destination Address" field of the course response message it is judged whether it is a course response message addressed to itself When it is not addressing to itself after carrying out the increase of the hop number stored in the "Hop Count" field in "1" this course response message A unicast is carried out to node (node described by the node S "Next Hop" field) A'-C' set up as a reversed route at the time of transmission of a route request message and E'. [ of the route table (drawing 13) of \*\* ]

[0024]

At this time that node A'-C'E' and S' In investigating whether the address of the node D which is the transmitting origin of the course response message exists to a self route table and not existing in it it inserts the entry of the reversed route to the node D in a route table like the case where it mentions above about drawing 14.

[0025]

It sets without each node A'-C' to which the same processing as this corresponds in this way after this and E' and is carried out one by one and thereby a course response message is soon transmitted to the node S which is a transmission destination of a route request message. And node S's reception of this course response message will terminate a route discovering process.

[0026]

Thus in AODV it is made as [ establish / as this route discovering process is performed and the course between each node is chosen / a communication path ].

[0027]

A method on demand which is proposed as a routing protocol of an ad hoc network now and which was mentioned above. Although a table drive system and a hybrid system have a difference in the method of creation of a course, they are common in that any method of these has one course (the following hop) to one address on the route table.

[0028]

Therefore when the course between a certain nodes which intervene on a communication path is cut by a certain obstacle, the fault-measures technique of establishing the new communication path (this is hereafter called an alternate route) replaced with the communication path concerned is needed.

[0029]

In above-mentioned AODV in a method on demand there is a technique of the local repair (Local Repair) as this fault-measures technique. If the course between for example node A' on a communication path (S'-A'-C'-D') and node C' is cut in this local repair as shown for example in drawing 15 An above-mentioned route discovering process is performed with node A' of the cutting origin concerned as the starting point and the alternate route (S'-A'-B'-E'-D') to node D' is established.

[0030]

In that case the field showing the quality state of a course is beforehand extended to the route table (drawing 13) a route discovering process is performed taking the quality state of the course concerned into consideration and establishing a reliable alternate route is also considered (for example refer to patent documents 1).

[Patent documents 1] US005949760B Description (FIG.2)

[Description of the Invention]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

[0031]

However even if it is [ this local repair ] a case where an alternate route is established taking the quality state of a course into consideration in order to perform a route discovering process from the time (at the time of detecting) of a certain course already being cut. With effective fault measures it does not become communication configuration such as a processing load to the data which cannot be transmitted by the time it establishes the alternate route concerned and real time communication of

which a sex is required instancy since expended hours until it establishes an alternate route become large.

[0032]

Since an alternate route new as a starting point is established change of topology node A' of the cutting origin of a course in the ad hoc network which happens frequently. Although the shortest alternate route (S'-B'-E'-D') exists as shown in drawing 15as it bypasses an alternate route with many hop numbers (S'-A'-B'-E'-D') may be established. That is there is a possibility that the optimal alternate route according to the gestalt of the topology which changes one by one may be unestablishable.

[0033]

On the other hand when a course cut establishing an alternate route from node S' is also considered from the cutting origin but. In this case it bypasses in order not to establish an alternate route with many hop numbers. Although the optimal alternate route according to the gestalt of the topology which changes one by one is establishable the problem which becomes large remains and neither a processing load nor expended hours still serve as fault measures effective in communication configuration such as real time communication of which a sex is required instancy.

[0034]

Thus in order to establish an alternate route from the time of a course already being cut depending on a communication configuration fault measures are still insufficient [local repair].

[0035]

On the other hand in the table drive system channel information is always exchanged between nodes by the routing protocol. Since there is a problem on which the processing load at the time of exchanging the channel information concerned increases communication configuration such as communication of which the real time communication of which a sex is required instancy and low power consumption are required are not turned to irrespective of the existence of fault measures.

[0036]

This invention was made in consideration of the above point and tends to propose a reliable communications system a communication terminal device a correspondence procedure and a program.

[Means for Solving the Problem]

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[0146]

[Drawing 1] It is an approximate line figure showing the composition of the ad hoc network system by this embodiment.

[Drawing 2]It is an approximate line figure with which explanation of transmission of a link condition notification message is presented.

[Drawing 3]It is an approximate line figure showing a communication path and an alternate route.

[Drawing 4]It is a block diagram showing the composition of the communication function block in each node.

[Drawing 5]It is an approximate line figure showing the composition of a link condition notification message.

[Drawing 6]It is a flow chart which shows state notification procedure.

[Drawing 7]It is an approximate line figure showing a link information table.

[Drawing 8]It is an approximate line figure showing the composition of an extended type route request message.

[Drawing 9]It is a flow chart which shows a course resetting request process procedure.

[Drawing 10]It is a flow chart which shows course resetting procedure.

[Drawing 11]It is an approximate line figure showing the situation of the course creation in an ad hoc network.

[Drawing 12]It is an approximate line figure showing the composition of a route request message.

[Drawing 13]It is an approximate line figure showing a route table.

[Drawing 14]It is an approximate line figure showing the composition of a course response message.

[Drawing 15]It is an approximate line figure showing the communication path established by local repair.

---

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-64723A

(P2005-64723A)

(43) 公開日 平成17年3月10日(2005.3.10)

(51) Int.Cl. 7  
H04L 12/56F 1  
H04L 12/56 100Dテークコード(参考)  
5K030

		審査請求 未請求 請求項の数 22 O.L (全 24 頁)
(21) 出願番号	特願2003-290470 (P2003-290470)	(71) 出願人 000002185 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号
(22) 出願日	平成15年8月8日(2003.8.8)	(74) 代理人 100082740 弁理士 田辺 恵基
		(72) 発明者 碓津 政明 東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニ ー株式会社内
		F ターム(参考) 5K030 JL01 JT09 LB05

(54) 【発明の名称】 通信システム、通信端末装置、通信方法及びプログラム

## (57) 【要約】

## 【課題】

信頼性の高い通信システム、通信装置、通信方法及び  
プログラムを提案する。

## 【解決手段】

複数の通信端末により構成され、第1の通信端末から  
発信されて第2の通信端末を経由して第3の通信端末に  
送信されるメッセージに基づいて、第2の通信端末が当  
該メッセージの第1の通信端末までの経路を作成し、当  
該作成した経路を介して送信元及び第3の通信端末間で  
通信する通信システムにおいて、第2の通信端末には、  
メッセージの上流側となる経路における通信の切断兆候  
を切断前触れ状態として検出し、当該切断前触れ状態を  
第1の通信端末に通知する状態通知手段を設け、第1の  
通信端末には、第2の通信端末から通知される切断前  
触れ状態に該当する経路以外の経路を作成条件にしたメ  
ッセージを生成し、当該メッセージを発信するメッセージ  
発信手段を設けるようにした。

【選択図】

図2



図2 リンク状態通知メッセージの送信

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

複数の通信端末により構成され、第1の通信端末から発信されて第2の通信端末を経由して第3の通信端末に送信されるメッセージに基づいて、上記第2及び第3の通信端末が上記第1の通信端末までの経路を作成し、当該作成した上記経路を介して上記第1及び第3の通信端末間で通信する通信システムにおいて、

上記第2の通信端末は、

上記メッセージの上流側となる上記経路における通信の切断兆候を切断前触れ状態として検出し、当該切断前触れ状態を上記第1の通信端末に通知する状態通知手段を具え、

上記第1の通信端末は、

上記第2の通信端末から通知される上記切断前触れ状態に該当する上記経路以外の上記経路を作成条件にした上記メッセージを生成し、当該メッセージを発信するメッセージ発信手段を具える

ことを特徴とする通信システム。

**【請求項 2】**

上記状態通知手段は、

少なくとも2以上の異なる通信指標に基づいて上記切断前触れ状態を検出する  
ことを特徴とする請求項1に記載の通信システム。

**【請求項 3】**

上記状態通知手段は、

上記第1の通信端末に通知する上記切断前触れ状態の回数を所定の割合で制限する  
ことを特徴とする請求項1に記載の通信システム。

**【請求項 4】**

上記メッセージ発信手段は、

上記切断前触れ状態よりも良好な状態にある上記経路を作成条件にした上記メッセージを生成する

ことを特徴とする請求項1に記載の通信システム。

**【請求項 5】**

上記メッセージ発信手段は、

上記第2の通信端末から通知される上記切断前触れ状態の通知回数を単位時間ごとに計測し、当該計測結果が所定回数を超えたとき、上記経路以外の上記経路を作成条件にした上記メッセージを生成する

ことを特徴とする請求項1に記載の通信システム。

**【請求項 6】**

上記メッセージ発信手段は、

上記第2の通信端末から通知される上記切断前触れ状態の通知回数を単位時間ごとに計測し、当該計測結果が所定回数を超えたとき、上記通知回数分の各上記切断前触れ状態の統計結果よりも良好な状態にある上記経路を作成条件にした上記メッセージを生成する  
ことを特徴とする請求項5に記載の通信システム。

**【請求項 7】**

送信元の通信端末と送信先の通信端末との間に介在し、上記送信元の通信端末から発信されて上記送信先の通信端末に送信されるメッセージに基づいて上記送信元の通信端末までの経路を作成する通信端末装置において、

上記メッセージの上流側となる上記経路における通信の切断兆候を切断前触れ状態として検出し、当該切断前触れ状態を上記送信元の通信端末に通知する状態通知手段

を具えることを特徴とする通信端末装置。

**【請求項 8】**

上記状態通知手段は、

少なくとも2以上の異なる通信指標に基づいて上記切断前触れ状態を検出する  
ことを特徴とする請求項7に記載の通信端末装置。

10

20

30

40

50

## 【請求項 9】

上記状態通知手段は、

上記送信元の通信端末に通知する上記切断前触れ状態の回数を所定の割合で制限することを特徴とする請求項 7 に記載の通信端末装置。

## 【請求項 10】

送信元の通信端末と送信先の通信端末との間に介在し、上記送信元の通信端末から発信されて上記送信先の通信端末に送信されるメッセージに基づいて上記送信元の通信端末までの経路を作成する通信端末装置の通信方法において、

上記メッセージの上流側となる上記経路における通信の切断兆候を切断前触れ状態として検出する第 1 のステップと、

上記第 1 のステップで検出された上記切断前触れ状態を上記送信元の通信端末に通知する第 2 のステップと

を具えることを特徴とする通信方法。

## 【請求項 11】

上記第 1 のステップでは、

少なくとも 2 以上の異なる通信指標に基づいて上記切断前触れ状態を検出することを特徴とする請求項 10 に記載の通信方法。

## 【請求項 12】

上記第 2 のステップでは、

上記送信元の通信端末に通知する上記切断前触れ状態の回数を所定の割合で制限することを特徴とする請求項 10 に記載の通信方法。

## 【請求項 13】

自身から送信先の通信端末に発信したメッセージに基づいて当該自身と送信先の通信端末との間に介在する通信端末によって自身までの経路が作成され、当該作成された上記経路を介して送信先の通信端末との間で通信する通信端末装置において、

上記介在する通信端末から上記メッセージの上流側となる上記経路における通信の切断兆候が切断前触れ状態として通知された場合に、上記切断前触れ状態に該当する上記経路以外の上記経路を作成条件とした上記メッセージを生成し、当該メッセージを発信するメッセージ発信手段

を具えることを特徴とする通信端末装置。

## 【請求項 14】

上記メッセージ発信手段は、

上記切断前触れ状態よりも良好な状態にある上記経路を作成条件にした上記メッセージを生成することを特徴とする請求項 13 に記載の通信端末装置。

## 【請求項 15】

上記メッセージ発信手段は、

上記介在する通信端末から通知される上記切断前触れ状態の通知回数を単位時間ごとに計測し、当該計測結果が所定回数を超えたとき、上記経路以外の上記経路を作成条件にした上記メッセージを生成する

ことを特徴とする請求項 13 に記載の通信端末装置。

## 【請求項 16】

上記メッセージ発信手段は、

上記介在する通信端末から通知される上記切断前触れ状態の通知回数を単位時間ごとに計測し、当該計測結果が所定回数を超えたとき、上記通知回数分の各上記切断前触れ状態の統計結果よりも良好な状態にある上記経路を作成条件にした上記メッセージを生成することを特徴とする請求項 15 に記載の通信端末装置。

## 【請求項 17】

自身から送信先の通信端末に発信したメッセージに基づいて当該自身と送信先の通信端末との間に介在する通信端末によって自身までの経路が作成され、当該作成された上記経

路を介して送信先の通信端末との間に通信する通信端末装置の通信方法において、

上記介在する通信端末から上記メッセージの上流側となる上記経路における通信の切断兆候が切断前触れ状態として通知された場合に、上記切断前触れ状態に該当する上記経路以外の上記経路を作成条件とした上記メッセージを生成する第1のステップと、

上記第1のステップで生成された上記メッセージを発信する第2のステップと  
を具えることを特徴とする通信方法。

【請求項18】

上記第1のステップでは、

上記切断前触れ状態よりも良好な状態にある上記経路を作成条件にした上記メッセージを生成する

ことを特徴とする請求項17に記載の通信方法。

【請求項19】

上記第1のステップでは、

上記介在する通信端末から通知される上記切断前触れ状態が通知回数を単位時間ごとに計測され、当該計測結果が所定回数を超えたとき、上記経路以外の上記経路を作成条件にした上記メッセージを生成する

ことを特徴とする請求項17に記載の通信方法。

【請求項20】

上記第1のステップでは、

上記介在する通信端末から通知される上記切断前触れ状態の通知回数が単位時間ごとに計測され、当該計測結果が所定回数を超えたとき、上記通知回数分の各上記切断前触れ状態の統計結果よりも良好な状態にある上記経路を作成条件にした上記メッセージを生成する

ことを特徴とする請求項19に記載の通信方法。

【請求項21】

送信元の通信端末と送信先の通信端末との間に介在し、上記送信元の通信端末から発信されて上記送信先の通信端末に送信されるメッセージに基づいて上記送信元の通信端末までの経路を作成する通信端末装置のプログラムであって、

上記メッセージの上流側となる上記経路における通信の切断兆候を切断前触れ状態として検出する第1のステップと、

上記第1のステップで検出された上記切断前触れ状態を上記第1の通信端末に通知する第2のステップと

を具える処理を実行させるためのプログラム。

【請求項22】

自身から送信先の通信端末に発信したメッセージに基づいて当該自身と送信先の通信端末との間に介在する通信端末によって自身までの経路が作成され、当該作成された上記経路を介して送信先の通信端末との間に通信する通信端末装置のプログラムであって、

上記介在する通信端末から上記メッセージの上流側となる上記経路における通信の切断兆候が切断前触れ状態として通知された場合に、上記切断前触れ状態に該当する上記経路以外の上記経路を作成条件とした上記メッセージを生成する第1のステップと、

上記第1のステップで生成された上記メッセージを発信する第2のステップと  
を具える処理を実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、通信システム、通信端末装置、通信方法及びプログラムに関し、アドホックネットワークに適用して好適なものである。

【背景技術】

【0002】

近年、ノート型パーソナルコンピュータやPDAといった移動コンピュータの普及に伴

10

20

30

40

い、これら移動コンピュータを無線によって接続できるネットワークコンピューティング環境への要求が高まっている、このようなネットワークのひとつとしてアドホックネットワークがある。

#### 【0003】

アドホックネットワークは、データの中継を行うための専用のルータが存在せず、複数の通信端末装置（以下、これをノードと呼ぶ）が所定の制御メッセージを無線通信によりルーティングすることによって、移動性、柔軟性及び経済性の高いネットワークを構築し得るようになされたものである。

#### 【0004】

このように全てのノードが無線ネットワークにより接続されたアドホックネットワークにおいては、従来の固定的なネットワークとは異なり、トポロジの変化が非常に頻繁に起こるため、信頼性を確保するための経路制御方式（ルーティングプロトコル）を確立する必要がある。

#### 【0005】

現在提案されているアドホックネットワークのルーティングプロトコルは、通信を開始する直前に通信先までの通信経路を発見するオンデマンド方式と、通信の有無にかかわらず各ノードがそれぞれ他の各ノードまでの通信経路を予め発見しておきこれをテーブルとして保持しておくテーブル駆動方式の大きく2つのカテゴリに分けることができる。また近年では、これらを統合したハイブリッド方式も提案されている。

#### 【0006】

このうち、オンデマンド方式の代表的なルーティングプロトコルとして、IETF (Internet Engineering Task Force) のMANET WG (Mobil Adhoc NETwork Working Group) で提案されているAODV (Adhoc On-demand Distance Vector) プロトコルがある。以下、このAODVにおける経路発見プロセスについて説明する。

#### 【0007】

図1-1は、複数のノードA'～E'、S'により構築されるアドホックネットワークシステム1を示すものである。この図では、相互に通信可能な範囲内にあるノードA'～E'、S'同士が線により結ばれている。従って、線で結ばれていないノードA'～E'、S'間では他のノードA'～E'、S'を介して通信を行う必要があり、この場合に以下に説明する経路発見プロセスにより通信すべきノードA'～E'、S'との間の経路の発見が行われる。

#### 【0008】

例えばノードS'がノードD'との間で通信を開始する場合において、ノードS'がノードD'までの通信経路を知らない場合、ノードS'は、まず図1-2に示すような経路要求メッセージ (RREQ: Route Request) をブロードキャストする。

#### 【0009】

この経路要求メッセージは、「Type」、「Flag」、「Reserved」、「Hop Count」、「REQ ID」、「Destination Address」、「Destination Sequence Number」、「Originator Address」及び「Originator Sequence Number」の各フィールドから構成されており、「Type」フィールドにメッセージの種類（経路要求メッセージの場合は「1」）、「Flag」フィールドに各種通信制御のためのフラグ、「Hop Count」フィールドにホップ数（初期値は「0」）、「RREQ ID」フィールドに当該経路要求メッセージに付与された固有のID（以下、これを経路要求メッセージIDと呼ぶ）がそれぞれ格納される。

#### 【0010】

また経路要求メッセージの「Destination Address」フィールドにはその経路要求メッセージの送信先であるノードD'のアドレス、「Destination Sequence Number」フィールドにはノードS'が最後に知ったノードD'のシーケンス番号、「Originator Address」フィールドにはノードS'のアドレス、「Originator Sequence Number」フィールドにはノードS'のシーケンス番号がそれぞれ格納される。

#### 【0011】

10

20

30

40

50

そしてこの経路要求メッセージを受け取ったノード A' ~ E' は、その経路要求メッセージの「Destination Address」フィールドに格納された当該経路要求メッセージのあとに基づいて自分宛の経路要求メッセージであるか否かを判断し、自分宛でない場合には「Hop Count」フィールドに格納されたホップ数を「1」増加させたうえでこの経路要求メッセージを再プロードキャストする。

#### 【0012】

またこのときそのノード A' ~ E' は、自己の経路テーブルにその経路要求メッセージの送信先であるノード D' のアドレスが存在するか否かを調査し、存在しない場合にはこのノード D' への逆向き経路 (Reverse Path) に関する各種情報 (エントリ) を経路テーブルに挿入する。

10

#### 【0013】

ここで、この経路テーブルは、この後そのノード (ここではノード D') を送信先とするデータを受信した場合に参照するためのテーブルであり、図13に示すように、「Destination Address」、「Destination Sequence Number」、「Hop Count」、「Next Hop」、「Precursor List」、「Life Time」の各フィールドから構成される。

#### 【0014】

そしてノード A' ~ E' は、かかる逆向き経路の経路テーブルへの挿入処理時、経路テーブルの「Destination Address」、「Destination Sequence Number」又は「Hop Count」の各フィールドにその経路要求メッセージにおける「Destination Address」、「Destination Sequence Number」及び「Hop Count」の各フィールドのデータをそれぞれコピーする。

20

#### 【0015】

またノード A' ~ E' は、経路テーブル4の「Next Hop」フィールドに、その経路要求メッセージが格納されたパケットのヘッダに含まれるその経路要求メッセージを転送してきた近隣ノード A' ~ C'、E'、S' のアドレスを格納する。これによりノード D' までの逆向き経路が設定されたこととなり、この後ノード D' を送信先とするデータが送信されてきた場合には、この経路テーブルに基づいて、対応する「Next Hop」フィールドに記述されたアドレスのノード A' ~ E' にそのデータが転送される。

#### 【0016】

さらにノード A' ~ E' は、経路テーブルの「Precursor List」フィールドにその経路を通信に使用する他のノード A' ~ E' のリストを格納し、「Life Time」フィールドにその経路の生存時間を格納する。かくして、この後このエントリは、この「Life Time」フィールドに格納された生存時間に基づいて生存の可否が管理され、使用されることなく生存時間が経過した場合には経路テーブルから削除される。

30

#### 【0017】

そして、この後これと同様の処理がアドホックネットワークシステム1内の対応する各ノード A' ~ E' において行われ、やがてその経路要求メッセージが経路要求メッセージ送信先ノードであるノード D' にまで伝達される。

#### 【0018】

この際この経路要求メッセージを受信した各ノード A' ~ E' は、二重受け取り防止のため、経路要求メッセージの経路要求メッセージID (図13の「RREQ ID」) をチェックし、過去に同じ経路要求メッセージIDの経路要求メッセージを受信していた場合にはこの経路要求メッセージを破棄する。

40

#### 【0019】

なお、経路要求メッセージがそれぞれ異なる経路を通ってノード D' に複数到達することがあるが、このときノード D' は、最初に到達したものを優先し、2番目以降に到達したものは破棄するようになされている。これにより経路要求メッセージの送信元であるノード S から送信先であるノード D' までの一意な経路を双方向で作成し得るようになされている。

#### 【0020】

50

一方、経路要求メッセージ<sup>2</sup>を受信したノードD<sup>1</sup>は、図14に示すような経路応答メッセージ(RRFP:Route Reply)を作成し、これをこの経路要求メッセージを転送してきた近隣ノードC<sup>1</sup>、E<sup>1</sup>にユニキャストする。

#### 【0021】

この経路応答メッセージは、「Type」、「Flag」、「Reserved」、「Prefix Sz」、「Hop Count」、「Destination Address」、「Destination Sequence Number」、「Original or Address」及び「Lifetime」の各フィールドから構成されており、「Type」フィールドにメッセージの種類(経路応答メッセージの場合は「2」)、「Flag」フィールドに各種通信制御のためのフラグ、「Prefix Sz」フィールドにサブネットアドレス、「Hop Count」フィールドにホップ数(初期値は「0」)がそれぞれ格納される。

#### 【0022】

また経路応答メッセージの「Destination Address」、「Destination Sequence Number」及び「Originator Address」の各フィールドに、それぞれかかる経路要求メッセージにおける「Originator Address」、「Originator Sequence Number」又は「Destination Address」の各フィールドのデータがコピーされる。

#### 【0023】

そしてこの経路応答メッセージを受け取ったノードC<sup>1</sup>、E<sup>1</sup>は、その経路応答メッセージの「Destination Address」フィールドに記述された当該経路応答メッセージのあて先に基づいて自分宛の経路応答メッセージであるか否かを判断し、自分宛でない場合には「Hop Count」フィールドに格納されたホップ数を「1」増加させたうえでこの経路応答メッセージを、経路要求メッセージの転送時に逆向き経路として設定したノード(ノードS用の経路テーブル(図13)の「Next Hop」フィールドに記述されたノード)A<sup>1</sup>～C<sup>1</sup>、E<sup>1</sup>にユニキャストする。

#### 【0024】

またこのときそのノードA<sup>1</sup>～C<sup>1</sup>、E<sup>1</sup>、S<sup>1</sup>は、自己の経路テーブルにその経路応答メッセージの送信元であるノードDのアドレスが存在するか否かを調査し、存在しない場合には図14について上述した場合と同様にしてノードDまでの逆向き経路のエントリを経路テーブルに挿入する。

#### 【0025】

かくして、この後これと同様の処理が対応する各ノードA<sup>1</sup>～C<sup>1</sup>、E<sup>1</sup>、において順次行われ、これによりやがて経路応答メッセージが経路要求メッセージの送信先であるノードSにまで伝達される。そしてこの経路応答メッセージをノードS<sup>1</sup>が受信すると経路発見プロセスが終了する。

#### 【0026】

このようにしてAODVでは、かかる経路発見プロセスを行って各ノード間の経路を選択するようにして通信経路を確立するようになされている。

#### 【0027】

なお、アドホックネットワークのルーティングプロトコルとして現在提案されている上述したようなオンデマンド方式や、テーブル駆動方式及びハイブリッド方式は経路の作成の仕方に違いがあるものの、これらいずれの方式も経路テーブル上では1つの宛先に対して1つの経路(次ホップ)を有している点で共通している。

#### 【0028】

従って通信経路上に介在するあるノード間の経路が何らかの障害により切断された場合には、当該通信経路に代わる新たな通信経路(以下、これを代替経路と呼ぶ)を確立するといった障害対策手法が必要となる。

#### 【0029】

オンデマンド方式における上述のAODVでは、かかる障害対策手法としてローカルリペア(Local Repair)という手法がある。このローカルリペアでは、例えば図15に示すように、通信経路(S<sup>1</sup>～A<sup>1</sup>～C<sup>1</sup>～D<sup>1</sup>)上の例えはノードA<sup>1</sup>とノードC<sup>1</sup>との間の経路が切断されると、当該切断元のノードA<sup>1</sup>を起点として上述の経路発見プロセスを行

って、ノード D' までの代替経路 (S' - A' - B' - E' - D') を確立する。

#### 【0030】

その際、予め経路テーブル (図13) に経路の品質状態を表すフィールドを拡張しておき、当該経路の品質状態を考慮しながら経路発見プロセスを行って、信頼性の高い代替経路を確立するといったことも考えられる (例えば特許文献1参照)。

【特許文献1】米国特許第005949760号明細書 (FIG. 2)

#### 【発明の開示】

##### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0031】

ところが、かかるローカルリペアでは、経路の品質状態を考慮しながら代替経路を確立した場合であっても、ある経路が既に切断された時点 (検知した時点) から経路発見プロセスを行うため、当該代替経路を確立するまでの間に送信できないデータに対する処理負荷や、代替経路を確立するまでの消費時間が大きくなることから、即時性を要求されるリアルタイム通信等の通信形態には有効な障害対策とはならない。

#### 【0032】

また、経路の切断元のノード A' を起点として新たな代替経路を確立しているため、トポロジの変化が頻繁に起こるアドホックネットワークでは、図15に示したように、最短の代替経路 (S' - B' - E' - D') が存在するにもかかわらず、迂回するようにしてホップ数の多い代替経路 (S' - A' - B' - E' - D') を確立する場合がある。すなわち逐次変化するトポロジの形態に応じた最適な代替経路を確立できない恐れがある。

#### 【0033】

一方、経路が切断した際にその切断元からではなくノード S' から代替経路を確立することも考えられるが、この場合には、迂回するようにしてホップ数の多い代替経路を確立することができないため、逐次変化するトポロジの形態に応じた最適な代替経路を確立できるものの、依然として処理負荷や消費時間が大きくなる問題が残り、即時性を要求されるリアルタイム通信等の通信形態には有効な障害対策とはならない。

#### 【0034】

このようにローカルリペアでは、経路が既に切断された時点から代替経路を確立するため、通信形態によっては障害対策が未だ不十分である。

#### 【0035】

他方、テーブル駆動方式では、ルーティングプロトコルにより常時経路情報をノード間で交換しており、当該経路情報を交換する際の処理負荷が増大する問題があることから、障害対策の有無にかかわらず即時性を要求されるリアルタイム通信や低消費電力を要求される通信等の通信形態には向かない。

#### 【0036】

本発明は以上の点を考慮してなされたもので、信頼性の高い通信システム、通信端末装置、通信方法及びプログラムを提案しようとするものである。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0037】

かかる課題を解決するため本発明においては、第1の通信端末から発信されて第2の通信端末を経由して第3の通信端末に送信されるメッセージに基づいて、第2の通信端末が当該メッセージの第1の通信端末までの経路を作成し、当該作成した経路を介して送信元及び第3の通信端末間で通信する通信システムにおいて、第2の通信端末には、メッセージの上流側となる経路における通信の切断兆候を切断前触れ状態として検出し、当該切断前触れ状態を第1の通信端末に通知する手段を設け、第1の通信端末には、第2の通信端末から通知される切断前触れ状態に該当する経路以外の経路を作成条件にしたメッセージを生成し、当該メッセージを発信するメッセージ発信手段を設けるようにした。

#### 【0038】

また本発明においては、送信元と送信先との間に介在し、送信元から発信されて送信先に送信されるメッセージに基づいて送信元までの経路を作成する通信端末装置において、

10

20

30

40

50

メッセージの上流側となる経路における通信の切断兆候を切断前触れ状態として検出し、当該切断前触れ状態を送信元に通知する状態通知手段を設けるようにした。

## 【0039】

さらに本発明においては、送信元と送信先との間に介在し、送信元から発信されて送信先に送信されるメッセージに基づいて送信元までの経路を作成する通信端末装置の通信方法において、メッセージの上流側となる経路における通信の切断兆候を切断前触れ状態として検出する第1のステップと、第1のステップで検出された切断前触れ状態を送信元に通知する第2のステップとを設けるようにした。

## 【0040】

さらに本発明においては、送信先に発信したメッセージに基づいて当該送信先までの間に介在する通信端末によって自身までの経路が作成され、当該作成された経路を介して送信先との間で通信する通信端末装置において、当該介在する通信端末からメッセージの上流側となる経路における通信の切断兆候が切断前触れ状態として通知された場合に、この切断前触れ状態に該当する経路以外の経路を作成条件としたメッセージを生成し、当該メッセージを発信するメッセージ発信手段を設けるようにした。

## 【0041】

さらに本発明においては、送信先に発信したメッセージに基づいて当該送信先までの間に介在する通信端末によって自身までの経路が作成され、当該作成された経路を介して送信先との間で通信する通信端末装置の通信方法において、当該介在する通信端末においてメッセージの上流側となる経路における通信の切断兆候が切断前触れ状態として通知され、当該通知される切断前触れ状態に該当する経路以外の経路を作成条件としたメッセージを生成する第1のステップと、第1のステップで生成されたメッセージを発信する第2のステップとを設けるようにした。

## 【0042】

さらに本発明においては、送信元と送信先との間に介在し、送信元から発信されて送信先に送信されるメッセージに基づいて送信元までの経路を作成する通信端末装置のプログラムであって、メッセージの上流側となる経路における通信の切断兆候を切断前触れ状態として検出する第1のステップと、第1のステップで検出された切断前触れ状態を送信元に通知する第2のステップとを有する処理をコンピュータに実行させるようにした。

## 【0043】

さらに本発明においては、送信先に発信したメッセージに基づいて当該送信先までの間に介在する通信端末によって自身までの経路が作成され、当該作成された経路を介して送信先との間で通信する通信端末装置のプログラムであって、当該介在する通信端末においてメッセージの上流側となる経路における通信の切断兆候が切断前触れ状態として通知され、当該通知される切断前触れ状態に該当する経路以外の経路を作成条件としたメッセージを生成する第1のステップと、第1のステップで生成されたメッセージを発信する第2のステップとを有する処理をコンピュータに実行せるようにした。

## 【発明の効果】

## 【0044】

本発明は、第1の通信端末から発信されて第2の通信端末を経由して第3の通信端末に送信されるメッセージに基づいて、第2の通信端末が当該メッセージの第1の通信端末までの経路を作成し、当該作成した経路を介して送信元及び第3の通信端末間で通信する通信システムにおいて、第2の通信端末には、メッセージの上流側となる経路における通信の切断兆候を切断前触れ状態として検出し、当該切断前触れ状態を第1の通信端末に通知する状態通知手段を設け、第1の通信端末には、第2の通信端末から通知される切断前触れ状態に該当する経路以外の経路を作成条件としたメッセージを生成し、当該メッセージを発信するメッセージ発信手段を設けるようにしたことにより、切断前に事前に代わりの経路を確保できるため、即時性を要求されるリアルタイム通信等の通信形態にかかわらず有効に障害対策を行なうことができる。

## 【0045】

10

20

30

40

50

また本発明は、送信元と送信先との間に介在し、送信元から発信されて送信先に送信されるメッセージに基づいて送信元までの経路を作成する通信端末装置において、メッセージの上流側となる経路における通信の切断兆候を切断前触れ状態として検出し、当該切断前触れ状態を送信元に通知する状態通知手段を設けるようにしたことにより、切断前に事前に代わりの経路を確保するように通知できるため、即時性を要求されるリアルタイム通信等の通信形態にかかわらず有効に障害対策を行うことができる。

#### 【0046】

さらに本発明は、送信元と送信先との間に介在し、送信元から発信されて送信先に送信されるメッセージに基づいて送信元までの経路を作成する通信端末装置の通信方法において、メッセージの上流側となる経路における通信の切断兆候を切断前触れ状態として検出する第1のステップと、第1のステップで検出された切断前触れ状態を第1の通信端末に通知する第2のステップとを設けるようにしたことにより、切断前に事前に代わりの経路を確保するように通知できるため、即時性を要求されるリアルタイム通信等の通信形態にかかわらず有効に障害対策を行うことができる。

10

#### 【0047】

さらに本発明は、送信先に発信したメッセージに基づいて、当該送信先までの間に介在する通信端末によって自身までの経路が作成され、当該作成された経路を介して送信先との間で通信する通信端末装置において、当該介在する通信端末からメッセージの上流側となる経路における通信の切断兆候が切断前触れ状態として通知された場合に、この切断前触れ状態に該当する経路以外の経路を作成条件としたメッセージを生成し、当該メッセージを発信するメッセージ発信手段を設けるようにしたことにより、切断前に事前に代わりの経路を確保できるため、即時性を要求されるリアルタイム通信等の通信形態にかかわらず有効に障害対策を行うことができる。

20

#### 【0048】

さらに本発明は、送信先に発信したメッセージに基づいて当該送信先までの間に介在する通信端末によって自身までの経路が作成され、当該作成された経路を介して送信先との間で通信する通信端末装置の通信方法において、当該介在する通信端末からメッセージの上流側となる経路における通信の切断兆候が切断前触れ状態として通知された場合に、この切断前触れ状態に該当する経路以外の経路を作成条件としたメッセージを生成する第1のステップと、第1のステップで生成されたメッセージを発信する第2のステップとを設けるようにしたことにより、切断前に事前に代わりの経路を確保できるため、即時性を要求されるリアルタイム通信等の通信形態にかかわらず有効に障害対策を行うことができる。

30

#### 【0049】

さらに本発明においては、送信元と送信先との間に介在し、送信元から発信されて送信先に送信されるメッセージに基づいて送信元までの経路を作成する通信端末装置のプログラムであって、メッセージの上流側となる経路における通信の切断兆候を切断前触れ状態として検出する第1のステップと、第1のステップで検出された切断前触れ状態を送信元に通知する第2のステップとを有する処理を実行せざるにしたことにより、切断前に事前に代わりの経路を確保するように通知できるため、即時性を要求されるリアルタイム通信等の通信形態にかかわらず有効に障害対策を行うことができる。

40

#### 【0050】

さらに本発明は、送信先に発信したメッセージに基づいて当該送信先までの間に介在する通信端末によって自身までの経路が作成され、当該作成された経路を介して送信先との間で通信する通信端末装置のプログラムであって、当該介在する通信端末からメッセージの上流側となる経路における通信の切断兆候が切断前触れ状態として通知された場合に、この切断前触れ状態に該当する経路以外の経路を作成条件としたメッセージを生成する第1のステップと、第1のステップで生成されたメッセージを発信する第2のステップとを有する処理を実行せざるにしたことにより、切断前に事前に代わりの経路を確保できるため、即時性を要求されるリアルタイム通信等の通信形態にかかわらず有効に障害対策

50

を行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0051】

以下図面について、本発明の一実施の形態を詳述する。

【0052】

(1) アドホックネットワークシステム10の構成

図1において、10は本実施の形態によるアドホックネットワークシステムを示し、経路が切断される前に代替経路を発見及び確立する点を除いて、図11について上述したアドホックネットワークシステム1とほぼ同様の構成を有する。

【0053】

この場合、アドホックネットワークシステム10においては、図11について上述した経路発見プロセスにより、AV(Audio Video)等の送信データの送信元となるノードSから送信先となるノードDまでの間に存在する複数の通信経路のうち、例えばノードA及びCを順次経由する通信経路(図中、太線で示す)を確立する。そしてノードSは、送信データをデータパケットとして順次通信経路を介してノードDに転送するようになされている。

【0054】

この状態において、通信経路上に介在するノードA～C、Eは、上流側の他のノードS、A～Eとの間の経路(例えばノードAであれば、上流側の経路としてノードB及びCとの間の経路)における通信の切断兆候を切断前触れ状態として検出するようになされている。

【0055】

ここで、例えば図2に示すように、ノードAは、上流側のノードBとの経路における切断前触れ状態を検出すると、当該切断前触れ状態を通知するための制御メッセージ(以下、これをリンク状態通知メッセージと呼ぶ)LMを生成し、これをノードSにユニキャストする。

【0056】

この場合、ノードSは、ノードAからユニキャストされるリンク状態通知メッセージLMに基づいて、現在の通信経路から代替経路に変更するか否かを決定する。

【0057】

そしてノードSは、代替経路に変更すると決定した場合には、切断前触れ状態よりも良好な状態にある経路を設定するように制御するための制御メッセージ(以下、これを拡張型経路要求メッセージと呼ぶ)を生成する。この拡張型経路要求メッセージは、上述の経路要求メッセージ(図12)に切断前触れ状態を表すフィールドを拡張して構成される。

【0058】

そしてノードSは、この拡張型経路要求メッセージをブロードキャストすることにより経路発見プロセスを開始する。この場合、かかる拡張型経路要求メッセージを受け取った各ノードA～C、及びEは、経路テーブル(図13)に逆向き経路の経路エントリを挿入する(エントリ挿入処理)前に、その拡張型経路要求メッセージをブロードキャストしてきたノードとの間における経路の通信状態が切断前触れ状態よりも良好であるか否かを判定する。

【0059】

そして各ノードA～C、及びEは、判定結果として良好でなかった場合にはこの拡張型経路要求メッセージを破棄し、これに対して良好であった場合には、従来の場合と同様のエントリ挿入処理を行って経路エントリを経路テーブル(図13)に挿入し、当該拡張型経路要求メッセージが自己宛のものでない場合にブロードキャストを行う。

【0060】

従って、各ノードA～C、及びEでは、切断前触れ状態よりも良好な状態にある経路のみが逆向き経路としてそれぞれ設定されることとなる。

【0061】

10

20

30

40

50

やがて、拡張型経路要求メッセージがノードDにまで伝達すると、ノードDはこの拡張型経路要求メッセージの応答として、図11(C)で上述した従来と同じ経路応答メッセージを生成する。この経路応答メッセージは、図11(C)で上述した場合と同様の処理により例えばノードE及びノードBを経由してノードSにまで順次ユニキャストされる。

#### 【0062】

そしてノードSは、この経路応答メッセージ受け取った時点で、このときノードAに転送していたデータパケットをノードBに変更する。この結果、切断前触れ状態にある経路(A-C)が切断してしまう前に、データパケットの転送ルートが通信経路(S-A-C-D)から代替経路(S-B-E-D)に切り替わる。

#### 【0063】

このようにしてアドホックネットワークシステム10においては、通信経路上に介在するノードAとノードCとの間の経路が切断されてしまう前に、代替経路に切り替えることができるようになされている。

#### 【0064】

また、例えは図3に示すように、ノードSとノードDとの間における複数の通信経路のうちノードC及びノードEを順次経由する通信経路上の一部の経路(C-E)が切断前触れ状態となった場合に、再度ノードSから経路発見プロセスを行うため、従来のローカルリベアのように切断元のノード(ノードA)を起点として迂回するようにしてホップ数の多い代替経路(S-C-F-G-D)に切り替えることなく、最短のホップ数となる代替経路(S-A-B-D)を確立することができるようになされている。

#### 【0065】

なお図4に、各ノードA～E、Sに搭載された通信機能ブロック11のハードウェア構成を示す。

#### 【0066】

この図4からも明らかのように、各ノードA～E、Sの通信機能ブロック11は、CPU(Central Processing Unit)12、各種プログラムが格納されたROM(Read Only Memory)13、CPU12のワークメモリとしてのRAM(Random Access Memory)14、他のノードA～E、Sとの間で無線通信を行う通信処理部15及びタイマ16がバス17を介して相互に接続されることにより構成される。

#### 【0067】

そしてCPU12は、ROM13に格納されたプログラムに基づいて上述及び後述のような各種処理を実行し、必要時にはリンク状態通知メッセージ又は拡張型経路要求メッセージ等の各種制御メッセージや、データパケットを通信処理部15を介して他のノードA～E、Sに送信する。

#### 【0068】

またCPU12は、通信処理部15を介して受信した他のノードA～E、Sからの経路要求メッセージや拡張型経路要求メッセージに基づいて経路テーブル(図13)を作成し、これをRAM14に格納して保持する一方、この経路テーブルに登録された各ノードA～E、Sまでの経路エントリの生存時間等をタイマ16のカウント値に基づいて管理するようになされている。

#### 【0069】

(2) 各ノードの具体的な処理内容

#### 【0070】

ここで各ノードにおける各種具体的な処理内容を以下に説明する。

(2-1) ノードAの状態通知処理

まず、ノードAとノードCとの間の経路(A-C(図2))における切断前触れ状態をノードSに通知するノードAの状態通知処理を説明する。

#### 【0071】

すなわちノードAのCPU12は、まずノードCとの経路における切断前触れ状態を検出するようになされており、当該切断前触れ状態として、通信処理部15(図4)に接続

されたアンテナ A N T (図 4) の電波強度が第 1 の閾値 (以下、これを強度閾値と呼ぶ) 以下となる状態を検出する。

【0072】

この強度閾値は、データパケットを通信できる限界と、通信経路から代替経路への切り替えに要する時間との関係を考慮して予め設定されており、具体的には最も良好な電波強度値を 100 [V/m] とした場合に、例えば 23 [V/m] に設定される。

【0073】

具体的に C P U 1 2 は、アンテナ A N T の電波強度を所定周期で計測するようになされ 10 ており、例えばノード C にデータパケットを転送するごとに、当該受けた時点でのアンテナ A N T における計測結果 (電波強度値) と、強度閾値とを比較する。そして C P U 1 2 は、この電波強度値が強度閾値以下であった場合に、当該電波強度値を切断前触れ状態として検出する。

【0074】

かかる構成に加えて、C P U 1 2 は、切断前触れ状態として、データパケットの転送数に対する、当該データパケットの再転送要求数 (以下、これをパケットエラー率と呼ぶ) が第 2 の閾値 (以下、これをエラー閾値と呼ぶ) 以上となる状態を検出する。

【0075】

このエラー閾値も強度閾値と同様に、データパケットを通信できる限界と、通信経路から代替経路への切り替えに要する時間との関係を考慮して予め設定されており、例えば 20 5 [%] に設定される。

【0076】

具体的に C P U 1 2 は、ノード B に転送したデータパケット数と、当該データパケットの再転送をノード B から要求された回数とをそれぞれカウントし、このカウント数に基づいてパケットエラー率を計測するようになされている。

【0077】

そして C P U 1 2 は、例えばノード C にデータパケットを転送するごとに、当該受けた時点でのパケットエラー率とエラー閾値とを比較し、当該パケットエラー率がエラー閾値以上であった場合に、このパケットエラー率を切断前触れ状態として検出する。

【0078】

このようにして C P U 1 2 は、切断前触れ状態として、強度閾値以下となる電波強度値と、エラー閾値以上となるパケットエラー率とのいずれか一方又は双方を検出すると、この検出結果に基づいて図 5 に示すリンク状態通知メッセージ L M を生成する。

【0079】

このリンク状態通知メッセージ L M は、「Message ID」、「Originator Address」、「Source Address」、「Destination Address」、「Link Quality」、「Packet Error Rate」、「Route Status」及び「Comment」の各フィールドから構成される。

【0080】

そして「Message ID」フィールドには当該メッセージ L M に付与された固有のメッセージ ID、「Link Quality」フィールドには強度閾値以下となる電波強度値電波強度値、「Packet Error Rate」フィールドにはエラー閾値以上となるパケットエラー率、「Route Status」フィールドには通信経路として用いられているか否かを表す経路使用の有無及び「Comment」フィールドには所定の拡張事項がそれぞれ格納される。

【0081】

因みに強度閾値以下となる電波強度値電波強度値又はエラー閾値以上となるパケットエラー率のいずれか一方のみが検出された場合、当該検出されなかった他方の「Link Quality」フィールド又は「Route Status」フィールドには「0」が設定される。

【0082】

そして C P U 1 2 は、このようなリンク状態通知メッセージ L M をノード S にユニキャストする。この結果、このリンク状態通知メッセージ L M 介して、どのノードがどれぐら 50 い切断しそうな状態にあるか等が、ノード S に通知される。

## 【0083】

この実施の形態の場合、CPU12は、タイマ16に基づいて、単位時間（以下、これをメッセージ通知期間と呼ぶ）にリンク状態通知メッセージLMを送信する回数を制限するようになされている。

## 【0084】

これにより状態通知部21は、ノードSとノードAとの経路における通信状態として、リンク状態通知メッセージLMの占有率の増加によりデータパケットの転送を妨げてしまふといった事態を未然に回避することができるようになされている。

## 【0085】

このようにしてCPU12は、状態通知処理を実行することにより切断前触れ状態（強度閾値以下となる電波強度値又はエラー閾値以上となるパケットエラー率）をノードSに通知することができるようになされている。

## 【0086】

ここで、上述したCPU12における状態通知処理は、図6に示す状態通知処理手順RT1に従って行われる。

## 【0087】

すなわちCPU12は、ノードSから転送されたデータパケットを受け、この状態通知処理手順RT1をステップSP0から開始し、続くステップSP1において通信経路上の上流側のノードBに転送する。

## 【0088】

そしてCPU12は、ステップSP2においてアンテナANTの電波強度値が強度閾値以下であるか否かを判定し、続くステップSP3においてパケットエラー率がエラー閾値以上であるか否かを判定する。

## 【0089】

ここで、ステップSP2及びステップSP3のいずれでも否定結果が得られると、このことは切断前触れ状態ではなく良好な通信状態であることを意味し、このときCPU12は、ステップSP10に移ってこの状態通知処理手順RT1を終了する。

## 【0090】

これに対して、ステップSP2及びステップSP3のいずれか一方でも肯定結果が得られると、このことは切断前触れ状態であることを意味し、このときCPU12は、次のステップSP4においてメッセージ通知期間であるか否かを判定し、否定結果が得られると、ステップSP5において当該メッセージ通知期間のタイマを設定する。

## 【0091】

この後CPU12は、ステップSP6においてメッセージID(Message ID(図5))を「1」増加させ、続くステップSP7において強度閾値以下の電波強度値又はエラー閾値以上のパケットエラー率を対応する「Link Quality」フィールド、「Route Status」フィールド(図5)にそれぞれ格納し、続くステップSP8において経路テーブル(図13)等に基づいて残りの各フィールドに対応する内容をそれぞれ格納することによりリンク状態通知メッセージLM(図5)を生成し、これをステップSP9においてノードSにユニキャストした後、次のステップSP10に移ってこの状態通知処理手順RT1を終了する。

## 【0092】

一方、CPU12は、ステップSP4で肯定結果が得られると、ステップSP11において予め定めた送信回数を越えているか否かを判定する。ここでCPU12は、否定結果が得られた場合にのみ、上述のステップSP6～SP9の各処理を行ってリンク状態通知メッセージLMをノードSにユニキャストした後、次のステップSP10に移ってこの状態通知処理手順RT1を終了する。

## 【0093】

このようにしてCPU12は、状態通知処理手順RT1に従って状態通知処理を実行することができるようになされている。

10

20

30

40

50

## 【0094】

なお、ノードAにおける状態通知処理及びその手順R T 1を上述したが、その他のノードB、C、EについてもノードAと同様に、状態通知処理手順R T 1に従って状態通知処理を実行するようになされている。但し、この実施の形態の場合、ノードB、C、Eでは、上流側となる各経路が切断前触れ状態となっていないため、上述のステップS P 0-S P 1-S P 2-S P 3-S P 1 0のループ処理を行う。

## 【0095】

## (2-2) ノードSの経路再設定要求処理

次に、リンク状態通知メッセージLMに基づいて、切断前触れ状態（強度閾値以下となる電波強度値又はエラー閾値以上となるパケットエラー率）よりも良好なリンク状態にある通信経路を設定するように制御するノードSの経路再設定要求処理を説明する。

## 【0096】

すなわちノードSのC P U 1 2は、ノードAからユニキャストされたリンク状態通知メッセージLMを受けると、図7に示すようなリンク状態テーブルに基づいて、経路再設定要求の有無及び経路要求条件を決定する。

## 【0097】

このリンク状態テーブルは、リンク状態通知メッセージLMを送信したノードごとに当該ノードの上流側となる経路の切断前触れ状態等を表しているものであり、「Destination Address」、「Originator Address」、「Message ID」、「Count」、「Link Quality」、「Packet Error Rate」、「Route Status」及びその他の各フィールドから構成される。

## 【0098】

そして「Count」フィールドにはリンク状態通知メッセージLMの受信回数が設定されるようになされており、初期値として「1」が設定された時点から単位時間を経過すると、再度初期値として「1」が設定されるようになされている。従って「Count」フィールドには単位時間当たりのリンク状態通知メッセージLMの受信回数（以下、これを単位時間受信回数と呼ぶ）が格納される。因みに、この単位時間受信回数は、ノードA（ノードB～D）においてメッセージ通知期間に送信するリンク状態通知メッセージLMの送信回数が制限されていることを考慮して適切な値に設定される。

## 【0099】

実際に、C P U 1 2は、ノードAから受け取ったリンク状態通知メッセージLMに含まれる「Destination Address」フィールド（図5）に基づいて、自己宛のリンク状態通知メッセージLMであるか否かを判定し、自己宛でない場合には「Originator Address」フィールドに格納された当該メッセージの送信元（ノードA）のアドレスがリンク状態テーブルに存在するか否かを判断する。

## 【0100】

そしてC P U 1 2は、ノードAのアドレスが存在しない場合には、このとき受け取ったリンク状態通知メッセージLM（図5）の送信元アドレス（Originator Address）、当該メッセージLMに付与された固有のID（Message ID）、電波強度値（Link Quality）、パケットエラー率（Packet Error Rate）、使用経路の有無（Route Status）等を、新規レコードとしてリンク状態テーブルの対応する各フィールドに追加する。

## 【0101】

またこのときC P U 1 2は、新規レコードとして追加された「Count」フィールドに初期値「1」を設定し、当該設定した時点からタイマ16をセットして、ノードAから送信されるリンク状態通知メッセージLMの単位時間受信回数を計測する。

## 【0102】

一方、C P U 1 2は、ノードAのアドレスが既に存在（即ちレコードとして存在）している場合には、リンク状態テーブルのうちノードAのアドレスに対応する「Link Quality」及び「Packet Error Rate」の各フィールドに設定されている値を、リンク状態通知メッセージLMの「Link Quality」及び「Packet Error Rate」の各フィールド（図5）に

10

20

30

40

50

設定されている値と平均化された統計的な値として更新すると共に、対応する「Count」フィールドを「1」増加させる。

【0103】

ここでCPU12は、このとき増加した「Count」フィールドの単位時間受信回数が所定数を越えており、かつ、当該「Count」フィールドに対応する「Route Status」フィールドが使用された通信経路を表している場合には、経路再設定要求を行う必要があると決定する。

【0104】

そしてCPU12は、このときリンク状態テーブルの「Link Quality」及び「Packet Error Rate」の各フィールドに設定されている値（電波強度値又はパケットエラー率）を経路要求条件として決定する。

10

【0105】

その後CPU12は、この経路要求条件と経路テーブル（図13）とに基づいて、図8に示す拡張型経路要求メッセージを生成する。

【0106】

この拡張型経路要求メッセージは、経路要求メッセージの各フィールド（図12）に、逆向き経路を設定する際の条件としてノードに要求する電波強度値（Required Link Quality）及びパケットエラー率（Required Packet Error Rate）の各フィールドを付加して構成され、当該「Required Link Quality」及び「Required Packet Error Rate」の各フィールドには、対応する経路要求条件（電波強度値、パケットエラー率）が設定される。

20

【0107】

そしてCPU12は、このような拡張型経路要求メッセージをブロードキャストする。この結果、かかる拡張型経路要求メッセージを介して、このメッセージの電波強度値よりも大きい電波強度値及びこのメッセージのパケットエラー率よりも小さいパケットエラー率にある状態の経路が各ノードにおいて逆向き経路として設定されて、代替経路が設定されることとなる。

【0108】

このようにCPU12は、リンク状態通知メッセージLMの通知回数を単位時間ごとに計測し、当該計測結果が所定回数を超えたときのみ拡張型経路要求メッセージをブロードキャストすることにより、切断前触れ状態が直ちに復帰するような場合にまで代替経路に切り替えることを回避することができるようになされている。

30

【0109】

またこのときCPU12は、通知回数分の各切断前触れ状態（電波状態、パケットエラー率）の統計結果（平均値）よりも良好な状態にある経路を設定するような拡張型経路要求メッセージをブロードキャストすることにより、極端な電波状態、パケットエラー率である切断前触れ状態以上となる代替経路を設定させてしまうことを未然に回避して、極力状態の良い代替経路を設定させることができるようになされている。

【0110】

このようにしてCPU12は、経路再設定要求処理を実行することにより、切断前触れ状態（強度閾値以下となる電波強度値又はエラー閾値以上となるパケットエラー率）よりも良好なリンク状態である通信経路を設定するように制御することができるようになされている。

40

【0111】

ここで、上述したCPU12における経路再設定要求処理は、図9に示す経路再設定要求処理手順RT2に従って行われる。

【0112】

すなわちCPU12は、例えば経路発見プロセス経て通信経路が確立されたことを認識すると、この経路再設定要求処理手順RT2をステップSP10から開始し、続くステップSP11においてノード（ノードA）からユニキャストされたリンク状態通知メッセー

50

ジ LM を受けたか否か判定する。

【0113】

ここで C P U 1 2 は、リンク状態通知メッセージ LM を受けた場合には、次のステップ S P 1 2 において、ステップ S P 1 1 で受け取ったリンク状態通知メッセージ LM に基づいて、リンク状態テーブル（図 7）に新規レコードを追加あるいは既に追加されたレコードの電波強度値（Link Quality）、パケットエラー率（Packet Error Rate）及び単位時間受信回数（Count）を更新する。

【0114】

統いて C P U 1 2 は、このステップ S P 1 3 においてステップ S P 1 2 で更新（又は追加）した単位時間受信回数（Count）が所定回数以上であるか否かを判定し、続くステップ S P 1 4 においてステップ S P 1 1 で受け取ったリンク状態通知メッセージ LM の発行元のノード（ノード A）を通る経路が使用経路（Route Status）であるか否かを判定する。

【0115】

ここで、ステップ S P 1 3 及びステップ S P 1 4 のいずれか一方でも否定結果が得られると、このことは通信経路上におけるノードの経路が良好な状態に復帰する可能性があるか、あるいは切断しそうなノードの経路が通信経路上ではないため、通信経路を代替経路に切り替える必要がないことを意味し、このとき C P U 1 2 は、ステップ S P 1 1 に戻って上述の処理を繰り返す。

【0116】

これに対して、ステップ S P 1 3 及びステップ S P 1 4 のいずれでも肯定結果が得られると、このことは通信経路上におけるノードの経路が良好な状態に復帰しそうにないため、早急に通信経路を代替経路に切り替える必要があることを意味し、このとき C P U 1 2 は、次のステップ S P 1 5 に移る。

【0117】

そして C P U 1 2 は、このステップ S P 1 5 においてリンク状態テーブル（図 7）に基づいて拡張型経路要求メッセージ（図 8）を生成し、これを続くステップ S P 1 6 においてブロードキャストした後、次のステップ S P 1 7 に移ってこの経路再設定要求処理手順 R T 2 を終了する。

【0118】

このようにして C P U 1 2 は、経路再設定要求処理手順 R T 2 に従って経路再設定要求処理を実行することができるようになされている。

【0119】

（2-3）ノード A～C、E の経路再設定処理

次に、かかる拡張型経路要求メッセージに基づいて、切断前触れ状態（強度閾値以下となる電波強度値又はエラー閾値以上となるパケットエラー率）よりも良好なリンク状態を設定するノード A～C、E の経路再設定処理について説明する。

【0120】

すなわちノード A～C、E の C P U 1 2 は、上述の状態通知処理について上述したように電波強度値及びパケットエラー率の計測するようになされており、拡張型経路要求メッセージを受けると、当該受けた時点での電波強度値及びパケットエラー率の計測結果と、拡張型経路要求メッセージに含まれる経路要求条件（「Required Link Quality」及び「Required Packet Error Rate」の各フィールドに設定されている電波強度値及びパケットエラー率）とを比較する。

【0121】

ここで、電波強度値及びパケットエラー率の計測結果がいずれか一方でも経路要求条件に満たない場合には、拡張型経路要求メッセージをブロードキャストしたノードにおける上流側の経路は切断前触れ状態にある経路（A～C（図 2））よりも悪い状態にある。従ってこの場合、C P U 1 2 は、拡張型経路要求メッセージを破棄する。

【0122】

これに対して、電波強度値及びパケットエラー率の計測結果がいずれも経路要求条件に

10

20

30

40

50

満たす場合には、拡張型経路要求メッセージをブロードキャストしたノードにおける上流側の経路は切断前触れ状態にある経路 (A-C (図2)) よりも良好な状態にある。

#### 【0123】

従ってこの場合、CPU12は、従来の場合と同様のエントリ挿入処理を行って経路エントリを経路テーブルに挿入し、当該拡張型経路要求メッセージが自己宛のものでない場合に再ブロードキャストを行う。

#### 【0124】

このようにしてCPU12は、経路再設定処理を実行することにより、切断前触れ状態（強度閾値以下となる電波強度値又はエラー閾値以上となるパケットエラー率）よりも良好なリンク状態を設定することができるようになされている。

#### 【0125】

ここで、上述したCPU12における経路再探索処理は、図10に示す経路再探索処理手順R T 3に従って行われる。

#### 【0126】

すなわちCPU12は、拡張型経路要求メッセージを受けると、この経路再探索処理手順R T 3をステップSP20から開始し、続くステップSP21において二重受け取り防止のため、当該拡張型経路要求メッセージ(RREQ ID(図12))を過去に一度も受けたことがないか否かを判定し、続くステップSP22において経路要求条件を満たす通信経路があるか否かを判定する。

#### 【0127】

ここで、ステップSP21及びステップSP22のいずれでも肯定結果が得られると、このことは拡張型経路要求メッセージをブロードキャストしたノードにおける上流側の経路は切断前触れ状態にある経路 (A-C (図2)) よりも良好な状態にあることを意味し、このときCPU12は、次のステップSP23に移る。

#### 【0128】

そしてCPU12は、このステップSP23においてエントリ挿入処理を行って、拡張型経路要求メッセージに基づく経路エントリを経路テーブルに挿入し、続くステップSP24において拡張型経路要求メッセージにおける「Destination Address」フィールドが自身のアドレスであるか否かを判定する。

#### 【0129】

ここでCPU12は、肯定結果を得た場合にはステップSP25において経路テーブルに挿入されている経路エントリに対応するノードに経路応答メッセージをユニキャストし、これに対して否定結果を得た場合にはステップSP26において拡張型経路要求メッセージをブロードキャストした後、次のステップSP27に移ってこの経路再探索処理手順R T 3を終了する。

#### 【0130】

一方、ステップSP21及びステップSP22のいずれか一方でも否定結果が得られた場合、このことは拡張型経路要求メッセージをブロードキャストしたノードにおける上流側の経路は切断前触れ状態にある経路 (A-C (図2)) よりも悪い状態にあることを意味し、このときCPU12は、ステップSP28において拡張型経路要求メッセージを破棄した後、次のステップSP27に移ってこの経路再探索処理手順R T 3を終了する。

#### 【0131】

このようにしてCPU12は、経路再探索処理手順R T 3に従って、経路再探索処理を行なうことができるようになされている。

#### 【0132】

##### (3) 本実施の形態の動作及び効果

以上の構成において、このアドホックネットワークシステム10は、送信元となるノードSから送信先のノードDまでの間における経路 (A-B, A-C, ……, C-D (図1)) における切断前触れ状態を検出し、当該切断前触れ状態に該当する経路 (A-C (図2)) 以外の経路を作成条件にしたメッセージを発信する。

## 【0133】

従ってこのアドホックネットワークシステム10では、切断前触れ状態にある経路（A-C（図2））が切断される前に代わりの代替経路（S-B-E-D（図2））を確保して、ノードSとノードDとの間におけるデータパケットの転送状態を常に確保しておくことができるため、即時性を要求されるリアルタイム通信等の通信形態であった場合であっても有効に障害対策を行うことができる。

## 【0134】

この場合、アドホックネットワークシステム10は、かかる切断前触れ状態を、電波強度とパケットエラー率との互いに異なる2つの通信指標に基づいて検出する。

## 【0135】

従ってこのアドホックネットワークシステム10では、切断前触れ状態となる原因を2つの側面から検出することができるため、例えば電波状態が良好ではあるがデータパケットにおける転送処理能力以上のデータパケットの転送により経路が切断しそうな状態となっているような場合であっても、切断前触れ状態であることを確実に検出できることから、より有効に障害対策を行うことができる。

## 【0136】

またこの場合、アドホックネットワークシステム10は、検出した切断前触れ状態よりも良好な状態にある経路を作成条件にしたリンク状態通知メッセージLM（図5）を生成し、当該メッセージLM（図5）を発信する。

## 【0137】

従ってこのアドホックネットワークシステム10では、切断され難い代替経路を確保することができるため、何度も代替経路を作成する分の処理負荷や時間を回避することができるところから、より有効に障害対策を行うことができる。

## 【0138】

以上の構成によれば、送信元となるノードSから送信先のノードDまでの間における経路における切断前触れ状態を検出し、当該切断前触れ状態に該当する経路以外の経路を作成条件にしたメッセージを発信することにより、即時性を要求されるリアルタイム通信等の通信形態であった場合であっても有効に障害対策を行うことができ、かくして信頼性のある通信システムを実現することができる。

## 【0139】

## (4) 他の実施の形態

なお上述の実施の形態においては、本発明を、アドホックルーティングプロトコルとして普及しているAODVプロトコルのアドホックネットワークシステム10及びこれを構成するノードA-E、Sに適用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、複数の通信端末により構成され、第1の通信端末から発信されて第2の通信端末を経由して第3の通信端末に送信されるメッセージに基づいて、第2及び第3の通信端末が第1の通信端末までの経路を作成し、当該作成した経路を介して第1及び第3の通信端末間で通信するこの他種々の形態の通信システム及び当該通信システムを構成する通信端末装置に広く適用することができる。

## 【0140】

また上述の実施の形態においては、データの上流側となる経路における通信の切断兆候を切断前触れ状態として検出し、当該切断前触れ状態を送信元に通知する状態通知手段（CPU12）として、強度閾値以下となる電波強度値と、エラー閾値以上となるパケットエラー率とのいずれか一方又は双方を検出し、この検出結果に基づいて図5に示すリンク状態通知メッセージLMを介して通知するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、この他種々の検出手法によって検出し、この他種々のフォーマットで通知することができる。この場合、ルーティングプロトコルの一部として用いても良く、上位レイヤのメッセージと組み合わせて用いるようにしても良い。

## 【0141】

なおこの場合、電波強度とパケットエラー率との2種類の通信指標に基づいて切断前触

10

20

30

40

50

れ状態を検出するようにしたが、これに代えて例えば経路の使用頻度や使用経路の有無等を通信指標としたり、又はこれら等を電波強度とパケットエラー率に加えるようにしても良く、さらには各種通信指標の組み合わせを通信状態に応じて適宜変更するようにしても良い。このようにすれば、より的確に切断前触れ状態を検出することができる。

#### 【0142】

さらに上述の実施の形態においては、第2の通信端末から通知される切断前触れ状態に該当する経路以外の経路を作成条件にしたメッセージを生成し、当該メッセージを発信するメッセージ発信手段（CPU12）として、切断前触れ状態よりも良好な状態にある経路を作成条件にしたメッセージを生成するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、要は、第2の通信端末から通知される切断前触れ状態に該当する経路以外の経路を作成条件にしたメッセージを生成し、当該メッセージを発信するようにすれば良い。この場合、作成条件としては、上述の通信指標に合わせて種々の条件を決定することができる。

#### 【0143】

なおこの場合、切断前触れ状態よりも良好な状態にある経路を作成条件にしたメッセージを生成する際に、切断前触れ状態の通知回数を単位時間ごとに計測し、当該計測結果が所定回数を超えたとき、図8に示した拡張型経路要求メッセージを生成するようにしたが、この他種々の計測手法により計測するようにしても良く、また拡張型経路要求メッセージのフォーマットとしてはこれ以外のフォーマットであっても良い。さらに拡張型経路要求メッセージは、ルーティングプロトコルの一部として用いても良く、上位レイヤのメッセージと組み合わせて用いるようにしても良い。

#### 【0144】

さらに上述の実施の形態においては、予め設定したメッセージ通知期間におけるリンク状態通知メッセージLMの送信回数を制限するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えばデータパケットの転送回数を一単位として1回リンク状態通知メッセージLMを送信するように制限する等、要は、切断前触れ状態を第1の通信端末に通知する回数を所定の割合で制限するようにすれば良い。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0145】

本発明は、無線により複数の通信端末を接続してなる通信システム、特に第1の通信端末から発信されて第2の通信端末を経由して第3の通信端末に転送されるメッセージに応じて、第2の通信端末が当該メッセージの第1の通信端末までの経路を作成する通信システムで利用可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0146】

【図1】本実施の形態によるアドホックネットワークシステムの構成を示す略線図である。

【図2】リンク状態通知メッセージの送信の説明に供する略線図である。

【図3】通信経路と代替経路を示す略線図である。

【図4】各ノードにおける通信機能ブロックの構成を示すブロック図である。

【図5】リンク状態通知メッセージの構成を示す略線図である。

【図6】状態通知処理手順を示すフローチャートである。

【図7】リンク情報テーブルを示す略線図である。

【図8】拡張型経路要求メッセージの構成を示す略線図である。

【図9】経路再設定要求処理手順を示すフローチャートである。

【図10】経路再設定処理手順を示すフローチャートである。

【図11】アドホックネットワークにおける経路作成の様子を示す略線図である。

【図12】経路要求メッセージの構成を示す略線図である。

【図13】経路テーブルを示す略線図である。

【図14】経路応答メッセージの構成を示す略線図である。

10

20

30

40

50

【図1・5】ロー・カルリペアにより確立される通信経路を示す略線図である。

【符号の説明】

【0147】

10 ……アドホックネットワークシステム、A～D、E ……ノード、11 ……通信機能ブロック、12 ……CPU、13 ……ROM、14 ……RAM、15 ……通信処理部、16 ……タイマ、17 ……リンク状態通知メッセージ、ANT ……アンテナ、RT1 ……状態通知処理手順、RT2 ……経路再設定要求処理手順、RT3 ……経路再設定処理手順。

【図1】

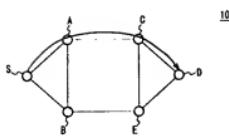


図1 本実施の形態によるアドホックネットワークシステムの構成

【図2】

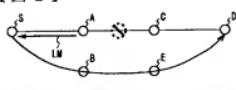


図2 リンク状態通知メッセージの送信

【図3】

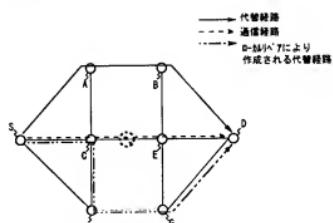


図3 通信経路と代替経路

【図4】

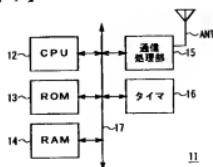


図4 各ノードにおける通信機能ブロックの構成

【図 5】

Message ID
Originator Address
Source Address
Destination Address
Link Quality
Packet Error Rate
Route Status
Comment

図5 リンク状態通知メッセージの構成

【図 6】

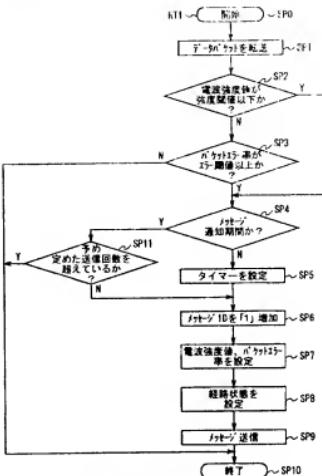


図6 状態通知処理手順

【図 7】

Originator Address #1	Message ID	Link Quality	Error Rate	Route Status	Etc...
Originator Address #2	Message ID	Link Quality	Error Rate	Route Status	Etc...
Originator Address #3	Message ID	Link Quality	Error Rate	Route Status	Etc...
Originator Address #4	Message ID	Link Quality	Error Rate	Route Status	Etc...

図7 リンク状態テーブル

【図 8】

Type	Flag	Reserved	Hop Count
REQ ID			
Destination Address			
Destination Sequence Number			
Originator Address			
Originator Sequence Number			
Required Link Quality			
Required Packet Error Rate			

図8 抽象型経路要求メッセージの構成

【図 9】

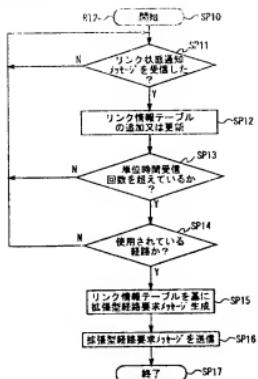


図 9 経路再設定要求処理手順

【図 10】

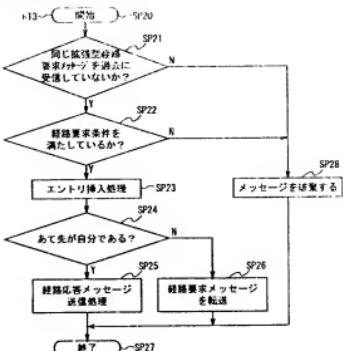


図 10 経路再設定処理手順

【図 11】

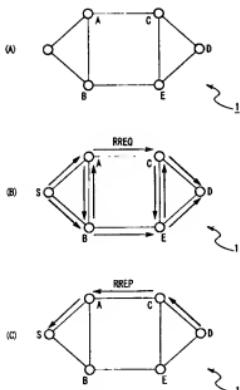


図 11 アドホックネットワークにおける経路作成の様子

【図 12】

Type	Flag	Reserved	Hop Count
RREQ ID			
Destination Address			
Destination Sequence Number			
Originator Address			
Originator Sequence Number			

図 12 経路要求メッセージの構成

【図 13】

Destination Address
Destination Sequence Number
Hop Count
Next Hop
Precursor List
Lifetime

図 13 経路テーブルの構成

【図 1-4】

Type (RDP)	Flag	Reserved	Prefix Sf	Hop Count
			Destination Address	
			Destination Sequence Number	
			Originator Address	
			Lifetime	

図 1-4 経路応答メッセージの構成

【図 1-5】

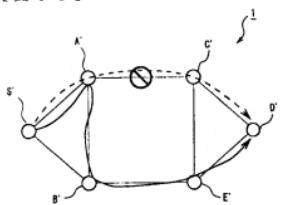


図 1-5 ローカルペアにより確立される通信回路